

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-124045  
(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

B62D 5/04

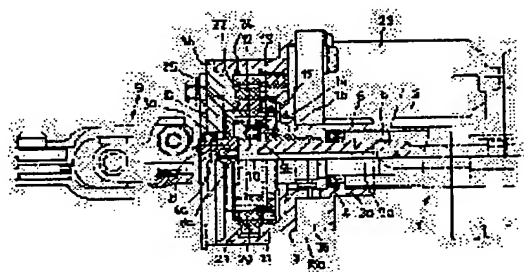
(21)Application number : 10-245299 (71)Applicant : FUJI KIKO CO LTD  
(22)Date of filing : 31.08.1998 (72)Inventor : SHIBAYAMA KAZUYA

(54) ELECTRICALLY POWERED STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact electrically powered steering device using a gear with a tooth profile of a special theory.

SOLUTION: This device is configured so that it assists with the revolving of a steering shaft via a speed reduction mechanism comprised of an output gear of an electric motor fixed to the shaft. In this case, gears 21 and 22 of the speed reduction mechanism are formed by a spur gear or a helical gear with a tooth profile of special theory, and the speed reduction mechanism is contained in a housing 3 to support the respective gears so that they can rotate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.12.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2002  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-124045

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

B 6 2 D 5/04

識別記号

F I

B 6 2 D 5/04

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-245299  
(62) 分割の表示 特願平8-73023の分割  
(22) 出願日 平成8年(1996) 3月28日

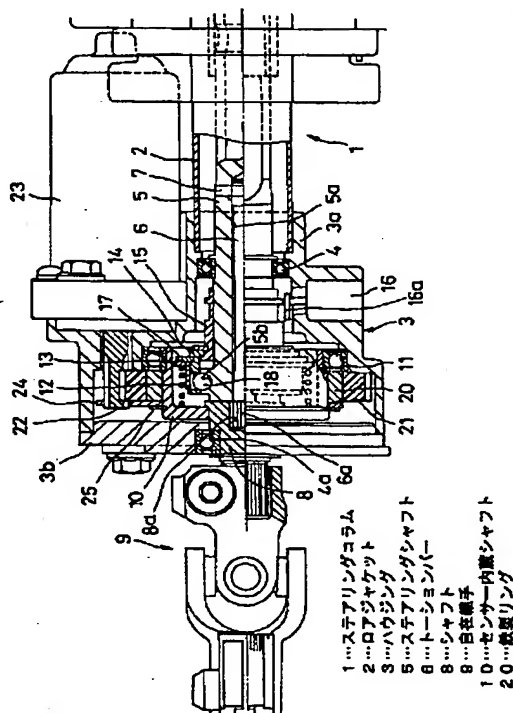
(71) 出願人 000237307  
富士機工株式会社  
東京都中央区日本橋本町3丁目1番13号  
(72) 発明者 柴山 和也  
静岡県湖西市鷺津2028番地 富士機工株式  
会社鷺津工場内  
(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 特殊理論歯形歯車を用いたコンパクトな電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 ステアリングシャフトの回転を、シャフトに固定した電動モータの出力歯車とからなる減速機構を介して補助する電動パワーステアリング装置であって、減速機構の歯車21、22を特殊理論歯形の平歯車又ははすば歯車で形成するとともに、減速機構をハウジング3内に収納してそれぞれ回転可能に支持するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリングシャフトの回転をシャフトに固定した従動歯車と電動モータの出力歯車とからなる減速機構を介して補助する電動パワーステアリング装置であって、前記減速機構を高減速比に設定された一对の平歯車又ははすば歯車で形成するとともに、減速機構をハウジング内に収納したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 前記減速機構における歯車の歯形を特殊理論歯形で形成したことを特徴とする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は自動車における電動パワーステアリング装置に関するもので、特にその減速機構に平歯車又ははすば歯車を用いた電動パワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車のパワーステアリング装置は、ステアリングホイールの操作力を軽減して操向性能を向上させる装置であり、一般的には油圧を用いるが、軽自動車等においては電動モータを用いた電動パワーステアリング装置が提供されている。

【0003】従来の電動パワーステアリング装置は、電動モータの回転をウォームギヤを介してステアリングシャフトを回転させるようにしている。この減速機構は、ウォームギヤのトルク伝達効率が低いため（60～80%）、減速比を不変とすれば、より大きなモータ出力トルクが必要となり、結果的にモータ外径が大きくなるから、コンパクト化に欠けるという問題点があった。そこで、駆動用モータをコラムと平行に取り付け、減速機構として平歯車を使用するものが多々提供されている（実開昭 62-144773号、実開昭 58-149255号公報等参照）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】平歯車を利用すると、トルク伝達効率が高いため（約95%）、その分モータ出力トルクが減り、モータのコンパクト化が可能となる。しかし、この減速機構は、モータピニオンギヤとそれに噛合するギヤの1段で必要な減速比を成立させようとすると、従動側ギヤの外径が大きくなり、依然としてコンパクト化に欠けると云う問題点があった。また、1段構成を断念して中間ギヤを介在させると、バックラッシの増加やコストアップという新たな問題点があった（実開平 1-145668号公報参照）。

【0005】そこで、この発明は一端にステアリングホイールを固定するステアリングコラムに電動モータ及び減速機構を配置した電動パワーステアリング装置において、そのコンパクト化を図ろうとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた

め、この発明はステアリングシャフトの回転をシャフトに固定した従動歯車と電動モータの出力歯車とからなる減速機構を介して補助する電動パワーステアリング装置であって、前記減速機構を高減速比に設定された一对の平歯車又ははすば歯車で形成するとともに、減速機構をハウジング内に収納したことを特徴としており、高減速比に設定した一对の平歯車又ははすば歯車を用いて減速機構を形成し、これをハウジング内に収納することで電動モータをハウジングに近接して設けることができるため、ステアリングコラムに電動モータ及び減速機構を配置したステアリングコラムにおいてそのコンパクト化を図ることができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態例を図に基づき説明する。図 1、2 に示すように、ステアリングコラム 1 のロアジャケット 2 の下端部に、筒部 3 a を嵌着してハウジング 3 を固定するとともに、筒部 3 a に軸受 4 を介してステアリングシャフト 5 が回転自在に支承され、ステアリングシャフト 5 の下端部は軸受 4 a を介して端板 3 b で支承され、端板 3 b はハウジング 3 に嵌着されている。

【0008】ステアリングシャフト 5 の下端部には軸孔 5 a が形成され、この軸孔 5 a 内にトーションバー 6 が挿入されてその上端部がピン 7 で連結されている。トーションバー 6 の下端部の外周面にはセレーション 6 a が形成され、このセレーション 6 a と係合するセレーションを内周面に形成した穴 8 a を有するシャフト 8 が連結されている。

【0009】シャフト 8 とステアリングシャフト 5 の端面は所定の間隔を有して異形嵌合しており、ステアリングシャフト 5 とシャフト 8 の回転差が所定値になると当接して直接トルクの伝達が行われる。シャフト 8 はセレーション係合により自在継手 9 に締結されている。自在継手 9 には中間シャフト（図示略）が連結され、この中間シャフトにはステアリングギヤボックスに接続される。ステアリングシャフト 5 の上端部はロアジャケット 2 を貫通してその上端部にステアリングホイール（図示略）が軸着されている。

【0010】前記ハウジング 3 内には公知のセンサー機構が形成されている。すなわち、シャフト 8 に有底筒形のセンサー内蔵シャフト 10 が嵌合固着され、このセンサー内蔵シャフト 10 は軸受 11 を介してハウジング 3 に回転可能に支承されている。センサー内蔵シャフト 10 の内底部にはコイルばね 12 が圧接し、このコイルばね 12 に当接する断面 L 字形のリング 13 がシャフト 8 付近でカラー 14 を介してステアリングコラム 5 に軸方向移動可能に嵌合している。

【0011】カラー 14 には軸方向移動可能にステアリングシャフト 5 に嵌合する摺動カラー 15 が係合し、こ

の摺動カラー 15 に設けた周溝にポテンショメータ 16 のセンサアーム 16a が係合している。そして、カラー 14 の周面には直径方向で相対向して穴 17 が形成され、この穴 17 内にはほぼ同径のボール 18 が挿入されている。一方、摺動カラー 15 に面するステアリングシャフト 5 にはボール 18 が転動する断面半円形の溝 5b を直径方向で相対向して略らせん状に形成してある。

【0012】コントローラ 19 は、図 2 に示すように、ステアリングコラムの上方側において、ハウジング 3 に固定されるブラケット 40 を介しステアリングコラム 1 と平行に配置される。コントローラ 19 はインストールメントパネル 41 の下部に収納できる。

【0013】ついで、センサー内蔵シャフト 10 には鉄製リング 20 が圧入して嵌着され、この鉄製リング 20 の外周部には樹脂製の特殊理論歯形の平歯車又ははすば歯車からなる従動歯車 21 が一体成形されている。そして、この従動歯車 21 に噛合する特殊理論歯形の平歯車又ははすば歯車からなる出力歯車（モータピニオンギヤ）22 がハウジング 3 に回転可能に軸支され、この出力歯車 22 は電動モータ 23 から突出している。電動モータ 23 はハウジング 3 にステアリングコラムと平行に配置されている。

【0014】センサー内蔵シャフト 10 と出力歯車 22 の軸心間距離の精度を高く保持するため、センサー内蔵シャフト 10 にガイドプレート 24 を回動可能に嵌合し、このガイドプレート 24 を C リング 25 で抜け止める。ガイドプレート 24 の周縁部には出力歯車 22 の端部が回転可能に嵌合される。したがって、出力歯車 22 とセンサー内蔵シャフト 10 の軸心間距離は精度よく一定に保持されて変化することなく、これにより、歯車の耐久性を向上させるものである。

【0015】センサー内蔵シャフト 10 に圧入した鉄製リング 20 は歯車に作用するトルクが所定値を越えるとスリップを生じるように設定される。すなわち、通常の電動モータ 23 の駆動トルクではスリップを生じることはないが、万一、電動モータ 23 がロックした場合に、ステアリングホイールを所定値以上の力で操作することで、センサー内蔵シャフト 10 と鉄製リング 20 の間でスリップを生じ、ステアリングホイールからの操舵を可能としている。

【0016】したがって、操向のためステアリングホイールを介しステアリングシャフト 5 を軸中心で回転させると、トーションバー 6 をねじりながらステアリングシャフト 5 が回転し、このトーションバー 6 のねじれによるステアリングシャフト 5 とセンサー内蔵シャフト 10 の回転差によって略らせん状の溝 5b とボール 18 を介してカラー 14 及び摺動カラー 15 がコイルばね 12 を圧縮又は伸長してステアリングシャフト 5 の軸方向へ移動することにより、ポテンショメータ 16 のセンサアーム 16a がステアリングシャフト 5 の右回転又は左回

転を検出し、この信号をコントローラ 19 に入力する。コントローラ 19 は電動モータ 23 に正回転又は逆回転の駆動を指令する。そのため、電動モータ 23 が正回転又は逆回転駆動し、出力歯車 22 が従動歯車 21 を回転させてトーションバー 6 のねじれをなくす方向へセンサー内蔵シャフト 10 を回転させる。したがって、ステアリングホイールを回転させる力の軽減がなされるというものである。

【0017】次にこの発明の他の実施の形態例について説明すると、図 3 に示すように、ロアジャケット 2 の下端部にハウジング 30 の筒部 31 を嵌合して固定し、このハウジング 30 に直径方向で相対向して形成したモータ固定部 32、32 にそれぞれ電動モータ 33、33 を固定する。電動モータ 33 の出力歯車 34 は特殊理論歯形の平歯車であって、モータ固定部 32 に形成した透孔からハウジング 30 内へ突出している。なお、電動モータ 33 の数は 2 個以上の複数であって、ハウジング 30 の周方向へ一定間隔で配置する。また、電動モータ 33 は前例同様にコントローラで制御される。

【0018】一方、ステアリングシャフト 5 の下端部には前例同様にトーションバー 6 を介してシャフト 8 が連結され、シャフト 8 には自在継手 9 が連結されている。さらに、シャフト 8 に固定されたセンサー内蔵シャフト 10 に鉄製リング 20 が圧入され、鉄製リング 20 には樹脂製の特殊理論歯形の平歯車からなる従動歯車 21 が一体成形され、この従動歯車 21 に前記複数の出力歯車 34 が噛合する。センサー内蔵シャフト 10 は前例同様にセンサーを形成する部品が関係し、トーションバー 6 のねじれをコントローラに入力する。

【0019】さらに、ステアリングシャフト 5 と出力歯車 34 との軸心間距離を常に一定に精度高く保持するために、ガイドプレート 35 をセンサー内蔵シャフト 10 に回動可能に嵌合し、このガイドプレート 35 を C リング 25 で抜け止めをする。ガイドプレート 35 は複数の出力歯車 34 を回転可能に嵌合する透孔を有する。ステアリングシャフト 5 には、図示しないが、下端部に自在継手を介して中間シャフトが連結され、また、上端部にステアリングホイールが軸着されることは前例と同じである。

【0020】そこで操向のため、ステアリングホイールを回転させるとステアリングシャフト 5 が回転し、トーションバー 6 にねじりが生じてこれを検出したコントローラ 19 が電動モータ 33 を駆動し、出力歯車 34 が従動歯車 21 を回転させてセンサー内蔵シャフト 10 が回転することにより、シャフト 8 を介して自在継手 9 が回転するために、ステアリングホイールを回転させる力の軽減がなされるというものである。

【0021】そして、ステアリングシャフト 5 の回転力を大きく必要とする場合には複数の電動モータ 33、33 のすべてを駆動させるとともに、小さな回転力で足り

る場合にはいずれか一つの電動モータ33を駆動させるようにコントローラ6で制御することができる。これにより、一つの電動モータ33の出力トルクを小さくできるため、電動モータ33の小型化が図れる。

【0022】なお、特殊理論歯形の歯車について説明すると、このギヤは新しい歯形理論から生まれた高耐久歯歯車であり、図4に示したように、出力歯車22は全部で例えば6枚の歯部22aを有し、また、これと噛合する被駆動側の従動歯車21は全部で例えば50枚の歯部21aを有して構成されている。歯形曲線の曲率が歯タケ方向に周期的に増減する連続且つ微分可能な函数であることを特徴とする歯歯車であり、特公平2-15743号公報に掲載された公知の歯車である。

【0023】そこで、この特殊理論歯形の歯車の概要を、小守勉氏の論文(1990年発行の機械設計誌)から引用すれば、図5に示したように、基準ラック歯形は、ピッチ線P.Lとの交点に対して点対称になるよう配置される。点対称とすることにより、歯元部は凹面に、歯末部は凸面になる。この基準ラック歯形は、連続して微小区間に区切られたインボリュート曲線から構成され、実線で示したmn間が区切られた数番目(i番目)のインボリュート曲線の詳細を示している。ms間は、Ogtを中心とする半径Gtの基礎円からできるインボリュート曲線で、sn間は、Og'tを中心とする半径G1の基礎円からできるインボリュート曲線である。歯形上のmn点における曲率中心は、ピッチ線上に位置するようになっている。mn間の長さは、圧力角のパラメータである角度デルタの大きさによって調整される。

【0024】図6は、微小区間に区切られたインボリュート曲線が、接続されていく過程を示す図である。破曲線部は前述のmnにつながるインボリュート曲線である。この前後の破曲線が、m点若しくはn点に接続する条件は、m点或いはn点で曲率半径が等しく、その中心がピッチ線上にあることである。また、基礎円半径Gtの大きさは圧力角の関数とし、GtからGt+2に変わる。図のn'点でも曲率中心がピッチ線上にあり、以後このパターンを繰り返し、ラック歯形を形成していく。

【0025】図7は前述の原理にしたがって描いた基準ラック歯形である。斜線は小区間に区切られたインボリュート曲線の接合点の曲率半径を示している。図からも判るように、歯形の曲率中心がピッチ線上に多数存在している。このラック歯形をラック工具(ホブ歯形)に置き換えて考えてみると、このラック工具により歯切りされた歯歯車は、ピッチ円上に歯形の曲率中心が多数存在することになる。したがって、一对の歯歯車の噛合においては、全接合点で相対曲率が0であり、凹面と凸面とのかみあいとなる。

【0026】かくして上記発明によれば、電動モータとステアリングコラムとを平行に配置し、減速機構の歯車を特殊理論歯形の平歯車又ははすば歯車で形成すると

もに、減速機構を収納するハウジング内の出力歯車と従動歯車の軸をそれぞれ回転可能に嵌合するガイドプレートを設けたから、ギヤの外径が小さくなり、そのため電動ステアリング装置のコンパクト化が可能となる。

【0027】また、出力歯車と従動歯車の軸心間距離の精度を、ガイドプレートを使用することにより向上させるようにしたので、歯車の耐久性が向上する。そして、減速機構に平歯車又ははすば歯車をしようしているため、トルク伝達効率が高くなり、その分、モータ出力トルクを減少できるので、電動モータの小型化及び低コスト化ができる。

【0028】また、従動歯車は鉄製リングの外周部に樹脂の歯車が一体形成されたとともに、鉄製リングをシャフトに圧入してなり、歯車に作用するトルクが所定値を越えると鉄製リングとシャフトの間でスリップするため、万一、電動モータがロックした場合でも、ステアリングホイールを操作して操舵トルクを伝達できる。したがって、従来使用していたクラッチを廃止することができ、これにより低コスト化ができる。

【0029】さらに、コントローラをハウジング上に一体化することにより、例えば助手席のグローブボックスの下側等の、従来のコントローラの位置を考慮せずともよく、ユニットとして小型化できる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したこの発明によれば、ステアリングシャフトの回転をシャフトに固定した従動歯車と電動モータの出力歯車とからなる減速機構を介して補助する電動パワーステアリング装置であって、前記減速機構を高減速比に設定された一对の平歯車又ははすば歯車で形成し、この減速機構をハウジング内に収納しているので、電動モータをハウジングに近接して設けることができ、ステアリングコラムに電動モータ及び減速機構を配置したステアリングコラムにおいてそのコンパクト化を図ることができる。

【0031】しかも、特殊理論歯形の平歯車を利用することにより、トルク伝達効率が高くなり、その分モータ出力トルクが減り、モータのコンパクト化が可能となる。したがって、この減速機構は、モータピニオンギヤとそれに噛合するギヤの1段で必要な減速比を成立させることができ、かつ、ギヤの外径が小さくなり、そのため電動ステアリング装置のコンパクト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態例を示す断面平面図

【図2】図1の断面側面図

【図3】この発明の他の実施の形態例を示す断面平面図

【図4】特殊理論歯形歯車の歯形図

【図5】特殊理論歯形の理論の説明図

【図6】特殊理論歯形の理論の説明図

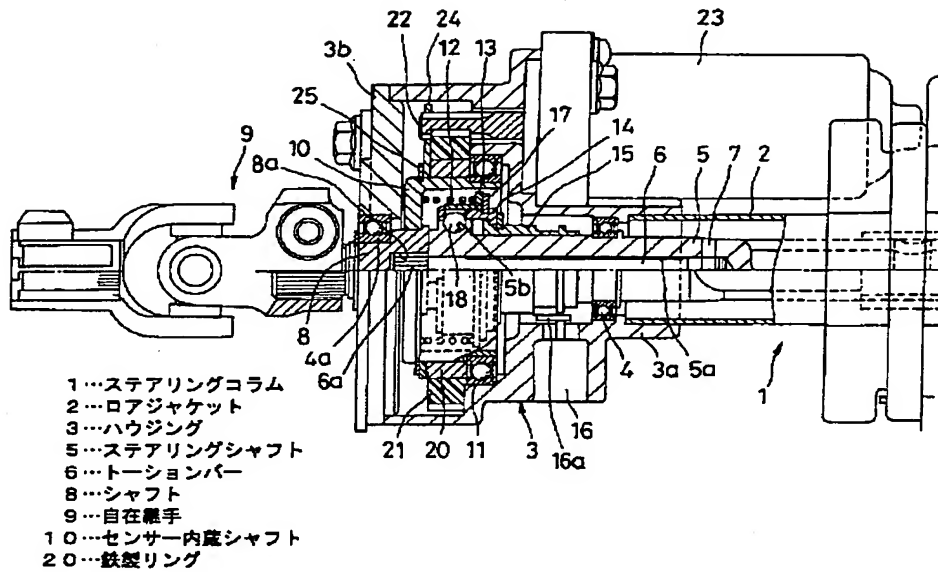
【図7】特殊理論歯形の理論の説明図

【符号の説明】

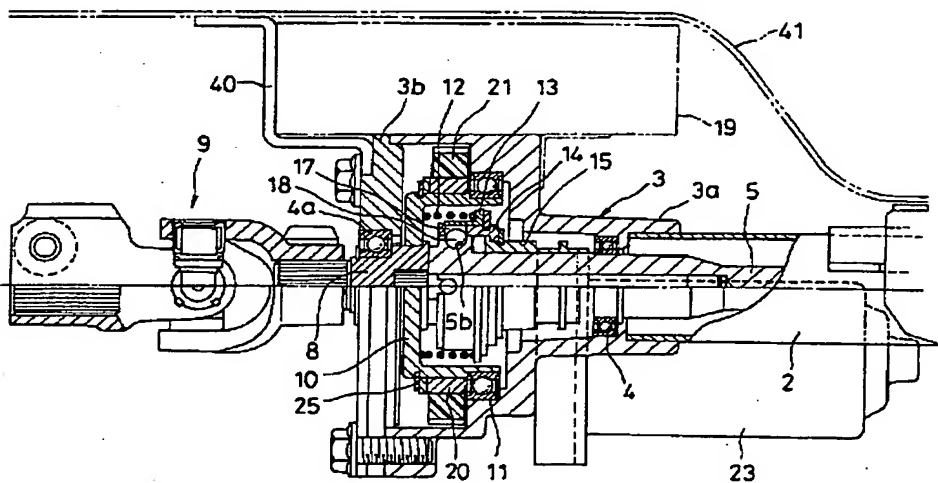
- 1…ステアリングコラム
- 2…ロアジャケット
- 3…ハウジング
- 5…ステアリングシャフト
- 6…トーションバー

- 8…シャフト
- 9…自在継手
- 10…センサー内蔵シャフト
- 20…鉄製リング

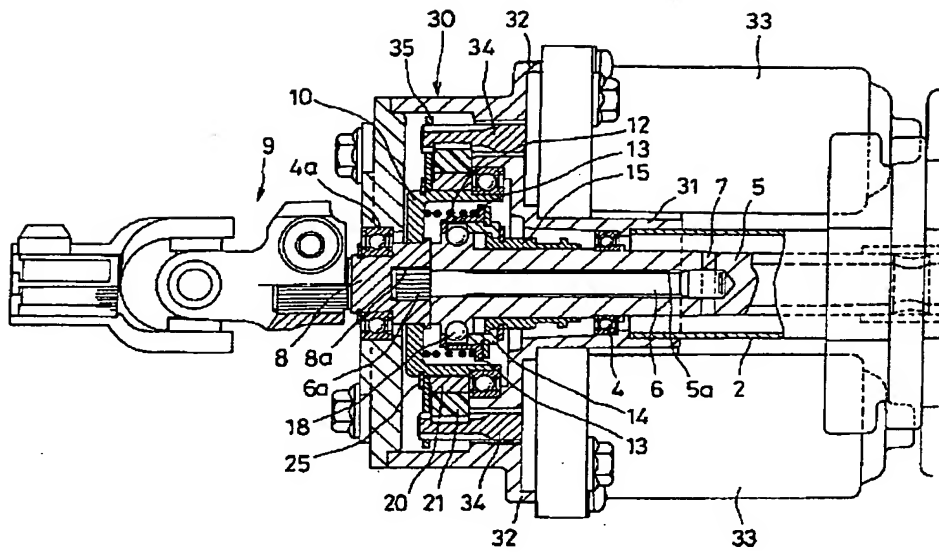
【図1】



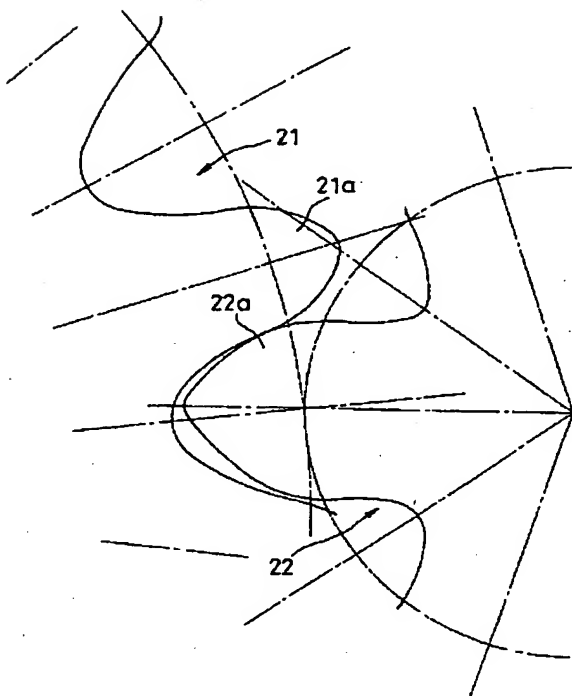
【図2】



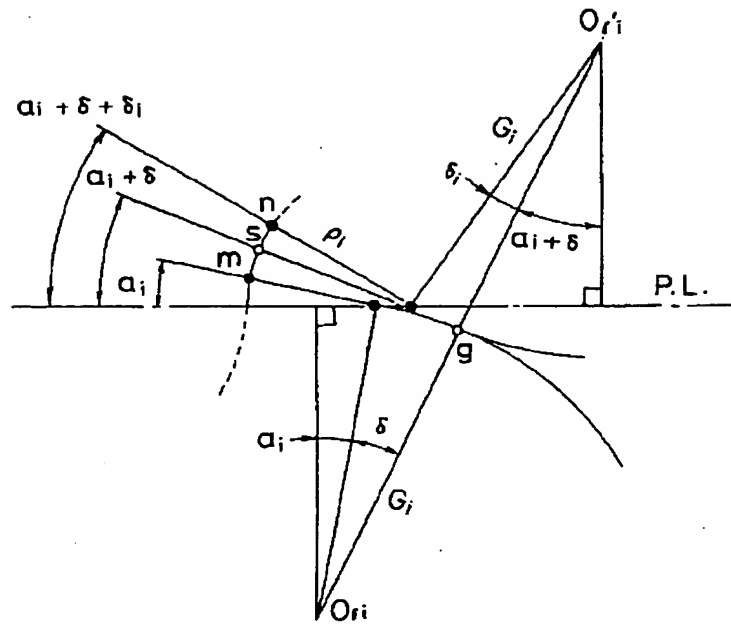
【図 3】



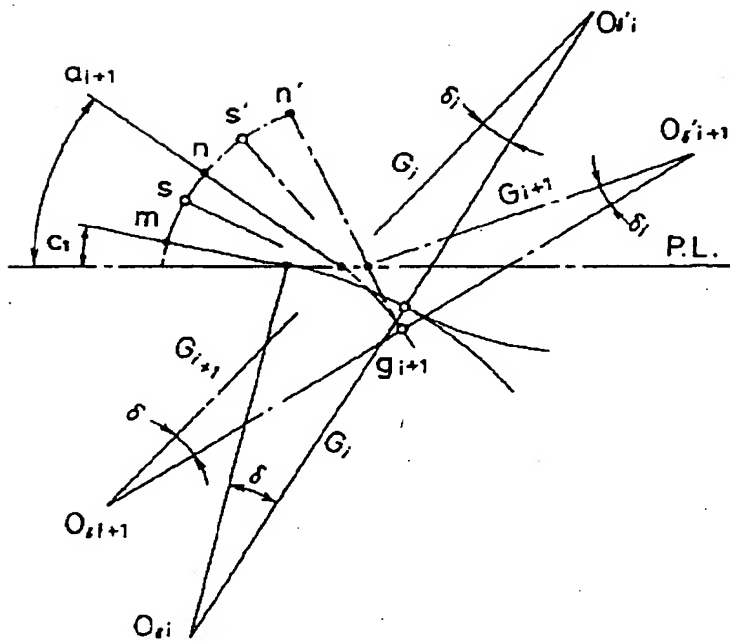
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【図 7】

